

En ella se han documentado efectos de las prácticas del aprovechamiento forestal sobre la estructura del bosque semidecidual en áreas con intensos impactos (Delgado, 1999). Sin embargo, pocos estudios han profundizado en las estrategias recuperativas de componentes del ecosistema forestal cuando han cesado las intervenciones. Ferro (com pers) evaluó efectos del aprovechamiento forestal sobre la estructura de comunidades de epífitas vasculares en áreas del bosque semidecidual de la península, habiendo concluido que los cambios que se verifican en la dinámica del bosque semidecidual notófilo posteriores a los disturbios pueden catalogarse de moderados en el caso de la estructura del bosque y sugiere fuertes las evidencias para la de la comunidad de epífitas.

La vegetación de Guanahacabibes está integrada por una amplia gama de formaciones dominadas por las arbóreas donde se destaca como la más ampliamente extendida el bosque semidecidual (Ferro *et al.*, 1995).

Ferro Díaz y Delegado Fernández (2012) basados en el Proyecto de Ordenación de la Empresa Forestal Integral (EFI) Guanahacabibes (MINAGRI, 1986) y el mapa 1:50 000 con la distribución de sectores, lotes y rodales, estratificaron la península en tres sectores: Sector Occidental (A): Sector terrestre Cabo San Antonio del PNG; Sector Central (B): Sector terrestre El Veral del PNG y Sector Oriental (C): Sector terrestre Cabo Corrientes del PNG. Estos autores agruparon las áreas según los años *a posteriori* de la tala de la forestación: *Etapa 1 (a)*: de 2 a 5 años posteriores al aprovechamiento forestal; *Etapa 2 (b)*: pasados 12 a 15 años posteriores al aprovechamiento forestal; *Etapa 3(c)*: pasados más de 40 años posteriores al aprovechamiento forestal.

Los resultados evidenciaron que la apertura del dosel forestal mostró ser superior en el momento intermedio de la sucesión (12 a 15 años) (Figura 12). Esto es el resultado combinado de la competencia desde el inicio de la sucesión post tala, y del efecto de borde, que ocurre alrededor de los claros. En su distribución por sectores, se aprecia que la apertura es mayor hacia el área de Cabo Corrientes, confirmándose además que en este sector han tenido lugar las mayores intensidades de tala, y una acentuación derivada de los efectos de borde en los claros (Figura 12).

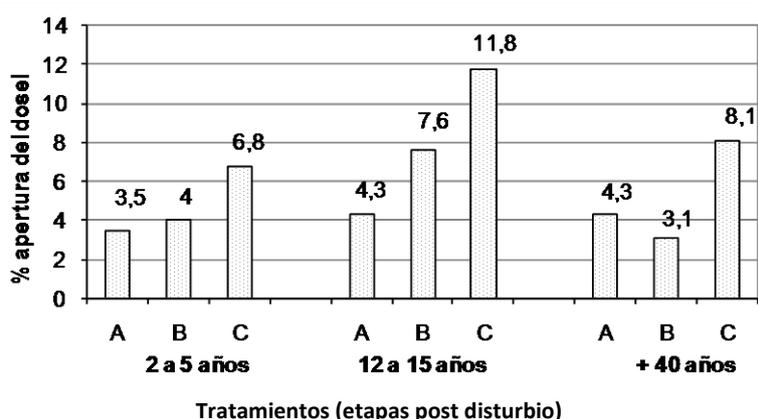


Figura 12. Distribución del promedio de apertura del dosel (porcentaje de claros) por etapas posteriores al aprovechamiento forestal en cada sector de la Península, donde A es Occidente, B es Centro y C es Oriente.

En la dinámica de claros observada se pueden distinguir cambios de las aperturas del follaje desde los primeros momentos posteriores al disturbio con valores inferiores, que oscilan entre los 3 y 7 unidades porcentuales; sin embargo en una posición intermedia de esa dinámica (12 a 15 años) se dispara la magnitud de los mismos, para llegar a reducirse y estabilizarse con un aparente equilibrio en la magnitud de los mismos y su expresión en porcentaje; según lo apreciado estamos de acuerdo con lo expuesto por

Cabrelli *et al.* (2006) quienes expusieron que las pequeñas perturbaciones propias de un bosque manejado generan una cobertura caracterizada por presentar proporciones similares de claros grandes y pequeños, tratándose entonces de un dosel del tipo discontinuo; pasados los 40 años el ajuste estructural del bosque hace notar una disminución de la magnitud de la perturbación y pensar que en este tiempo el bosque muestra una posible respuesta resiliente en cuanto a la cobertura de su follaje.

También los árboles y arbustos están fuertemente relacionados con la dinámica de claros del bosque (Figura 13), por lo que se observa el rol decisivo de tal efecto sobre la sucesión y la regeneración en estos bosques semidecíduos.

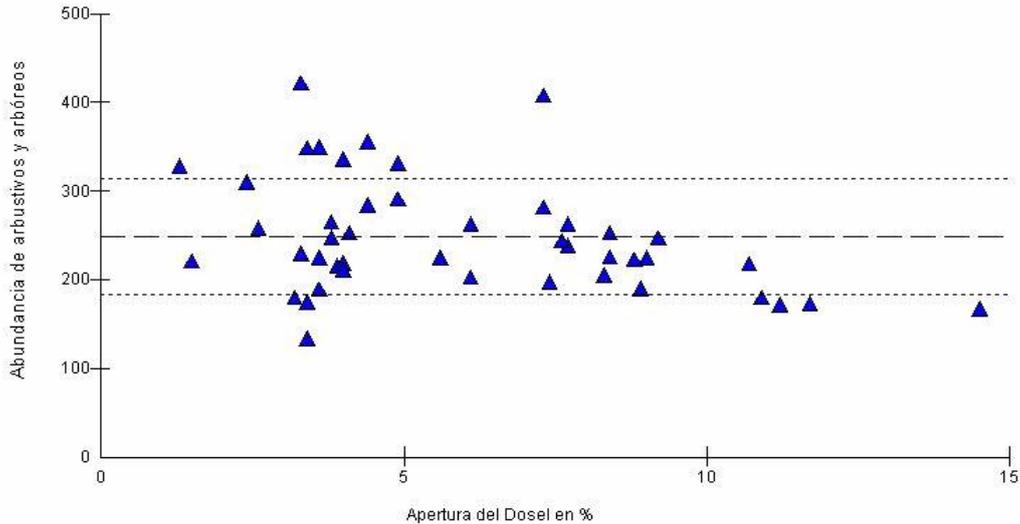


Figura 13. Diagrama de dispersión de la abundancia de los árboles, arbustos y lianas censados, en relación al porcentaje de apertura del dosel forestal; la línea discontinua central representa la media, y la de puntos inferior y superior a ésta, la desviación estándar. Los triángulos representan al total de especies (118) que integran el listado.

La diversidad de epífitas encontrada en Guanahacabibes es alta; está estrechamente vinculada a los cambios sucesionales. Los estadios intermedios de las sucesiones, donde se multiplican los efectos de los disturbios a causa de los ajustes estructurales que van teniendo lugar en los mismos claros, con muertes frecuentes por exclusión competitiva como impactos de los bordes de los mismos, genera un incremento de la abundancia de la comunidad epifítica, dominada por las especies de mayor capacidad competitiva, las cuales se regulan en la medida que, con el paso del tiempo, la cantidad y proporción de los claros va disminuyendo.

Con el avance del tiempo en una dinámica de aproximadamente 40 años posteriores a los impactos de un disturbio (tala), la comunidad de epífitas vasculares se regula, por los cambios que tienen lugar en la cobertura del dosel, teniendo picos superiores de abundancia cuando los claros incrementan a consecuencia de la dinámica de la apertura del follaje. En el estado intermedio de la sucesión post disturbio, aproximadamente a los 15 años, las epífitas vasculares muestran tener mucha más relación con la apertura, en lo que parece incidir, no solo la dominancia de aquellas epífitas más heliófitas y de mayor capacidad competitiva, sino los incrementos de la luminosidad que penetra debajo del dosel por efecto del mayor incremento de esa apertura.

En resumen, Ferro Díaz y Delegado Fernández (2012) miembros de la Red, demuestran que el aprovechamiento forestal basado en talas selectivas genera disturbios post impactos que se manifiestan principalmente en los cambios de la continuidad del dosel del bosque. El efecto producido por el aprovechamiento forestal se sigue manifestando aproximadamente 15 años después del emprendimiento, y estos efectos se siguen reflejando 40 años.

Ecosistemas: Manglares, pastos marinos, arrecifes y albuferas

Los manglares constituyen ecosistemas altamente especializados que mueren bruscamente cuando uno de los parámetros de su entorno se modifica, es por eso que en las costas tropicales, son los primeros en detectar las variaciones del régimen hídrico, por pequeñas que estas sean (Blasco, 1991). Los bosques de manglares constituyen un sistema abierto que importa y exporta materiales, a diferencia de los bosques pluviales tropicales donde existen ciclos de elementos muy cerrados y la pérdida o exportaciones se reducen al mínimo. La elevada productividad y alta tasa de exportación es uno de los aspectos que le confiere al manglar su gran importancia en la ecología de las zonas costeras (Cintron *et al*, 1980).

A través del proceso de renovación de las aguas se produce el movimiento de las sustancias nutritivas por el manglar, la evacuación de las sustancias tóxicas y la entrada y salida de sustancias hacia o desde el sistema (Lugo *et al*, 1980). La alteración de los flujos naturales de nutrientes hacia el manglar trae graves alteraciones en la estructura y productividad de este ecosistema (UNESCO, 1980).

El manglar se enlaza con los sistemas terrestres a través de los ríos. El desarrollo de los bosques de mangles está fuertemente relacionado con las cuencas hidrográficas, a través de las cuales les llegan nutrientes y energía, y con las bahías, que brindan protección y propician el establecimiento de amplias zonas con bosques de mangles, como es el caso de la bahía de Cienfuegos.

Una característica de los bosques de mangles es su alta capacidad de adaptarse a condiciones extremas, siempre que no sobrepase el umbral de resiliencia del ecosistema. En este sentido, conocer esta capacidad de adaptación de los bosques de mangles en sitios sometidos a diferentes tensiones, constituye una importante herramienta para la toma de decisiones encaminadas a la gestión de los mismos. En el área protegida Guanaroca-Gavilán, son los bosques de mangles uno de los principales componentes a proteger y gestionar, sin embargo diversas acciones han tensionado esta área con consecuencias en el manglar.

Menéndez Carrera *et al.*, (2012) estudiaron los cambios en la estructura y resiliencia de los bosques de mangles en el área protegida Guanaroca-Punta Gavilán (Cienfuegos, Cuba) (Figura 14).

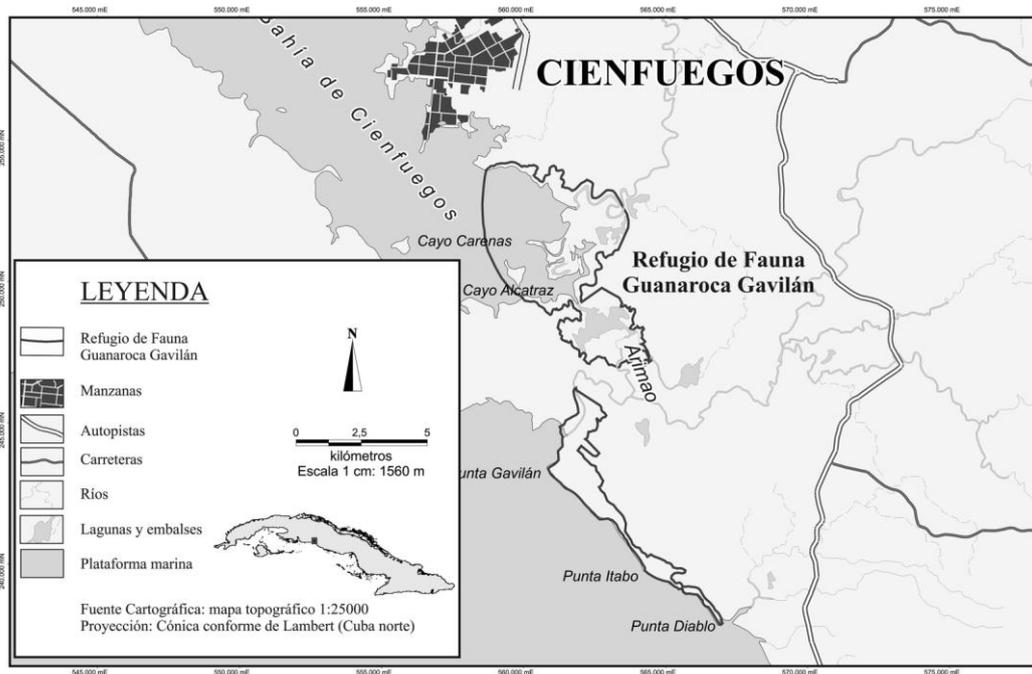


Figura 14. Mapa de ubicación del refugio de Fauna Guanaroca Gavilán, en la provincia de Cienfuegos

Los bosques de mangles que bordean la laguna de Guanaroca ocupan 2,03 km², mientras que los situados al oeste bordeando la bahía, ocupan 4,1 km². En la desembocadura del río Arimao al Caribe, se localiza un pequeño parche de bosque de mangle con apenas 0,6 km².

La laguna de Guanaroca, alimentada por el río Arimao está situada al noreste de la bahía de Cienfuegos, con la que se comunica por un canal y rodeada por pequeñas colinas. La laguna tiene una superficie aproximada de 1,45 km². Es poco profunda y está sufriendo un fuerte de sedimentación. Entre las principales causas de afectaciones se identifican el represamiento del río Arimao con consecuencias en la llegada de nutrientes y energía al manglar, además de la extracción y lavado de arena también en el río, lo cual está acelerando el proceso de sedimentación, además, las partículas en suspensión provocan turbidez en el agua. Los tranques en los canales ejecutados por pescadores furtivos hasta la década de los años 90s también han sido acciones causantes de cambios en las condiciones naturales de estos bosques.

Otro estresor determinado por Menéndez Carrera *et al.*, (2012) lo constituye la existencia de huracanes y tormentas tropicales cuyos fuertes vientos han causado la caída y muerte de los árboles de mangle de mayor porte y altura, provocando cambios en la estructura del bosque. Entre estos cambios, estos autores observan la disminución de la altura del dosel, el aumento de la materia orgánica e le suelo, la eliminación de los árboles de mayor porte (mayormente *Rhizophora mangle*), con aumento de especies como *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, que a diferencia de *R. mangle*, tienen la capacidad de retoñar.

La laguna está prácticamente bordeada por bosque de mangle, a primera vista se observa un franja estrecha de mangle con dominancia de *R. mangle* con árboles alcanzan 4 a 5 metros de alturas, detrás aparecen árboles de mayor altura los que pueden

alcanzar de 7 a 9 m, mayormente de *A. germinans*, aunque en dependencia de las condiciones pueden encontrarse bosque de mangle mixtos.

Existen varios canales que se comunican con la parte central de la laguna, todos están bordeados por una franja de *R. mangle*, puede alcanzar hasta 7 m de altura del dosel, sin embargo se observó que mayormente, detrás de esta primera franja se observan claros en el bosque debido a los árboles caídos, partidos o muertos en pie, provocado por los fuertes vientos de huracanes y tormentas tropicales que con frecuencia han pasado por esta zona (Figura 15).

Por esta área pasaron varios huracanes en los últimos años, y en todos los casos se observa la recuperación del bosque, con una abundante regeneración de varias cohortes y rápido crecimiento de los arbolitos, lo que es más notable en algunos sitios (Menéndez *et al*, 2011; Menéndez y Guzmán, 2011).

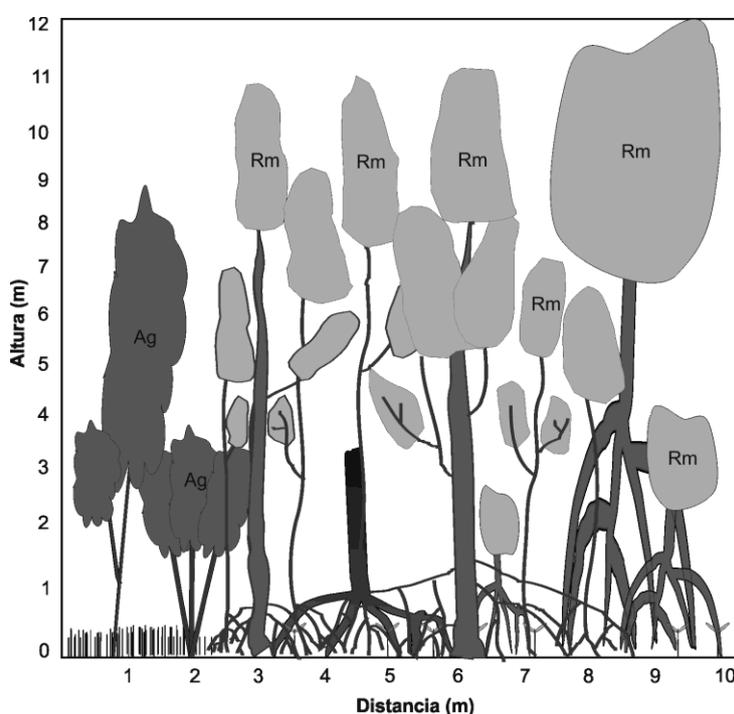


Figura 15. Perfil esquemático del bosque de mangle que bordea la laguna de Guanaroca. (Rm: *R. mangle* y Ag: *A. germinans*)

En los claros, entre los troncos de los árboles muertos, derribados o partidos, se observó abundante regeneración con plántulas de *R. mangle* de diferentes cohortes. Algunos árboles de *R. mangle*, de gran porte que aparecen dispersos, detrás de la primera franja de bosque de mangle establecida en la orillas de la laguna o de los canales, en general se mantienen en pie, a diferencia

de lo que sucede con los árboles de gran porte de *A. germinans* y *L. racemosa*, los que mayormente están caídos, inclinados, o truncados.

Los árboles de *R. mangle* de gran porte, en comparación con los que conforman el dosel del bosque actual, han podido resistir con mayor éxito el efecto de los vientos debido al gran desarrollo de sus raíces zancudas, las que en ocasiones conforman un diámetro de más de 4 m con gran cantidad de raíces fuertemente ancladas en el sustrato.

En la entrada del río Arimao a la laguna, detrás de la franja de *R. mangle*, se localizan áreas de bosque con dominancia de *L. racemosa*, los árboles de mayor porte están mayormente muertos, caídos, partidos o tumbados sobre otros árboles. La altura actual del dosel es de 7 m, aunque alguno el tronco de los árboles caídos tiene unos 10 m de altura, la cobertura del dosel es de 50%, lo que favorece esta etapa de la regeneración natural.

En la ribera Noroeste, la franja de mangle es muy estrecha, y por parte está conformada de una sola hilera de árboles, en algunos sitios, la pendiente de la colina llega

prácticamente al borde de la laguna. Existe una fuerte colonización de individuos jóvenes y plántulas de *R. mangle* avanzando hacia el interior de la laguna. Este avance del manglar muy relacionado al proceso de sedimentación constituye una amenaza al futuro de esta laguna, que tiene importantes funciones ecológicas y es sitio de alimentación de numerosas especies de aves acuáticas, algunas de ellas migratorias.

El área con bosques de mangles situada más al oeste y bordeada por la bahía de Cienfuegos, está caracterizada por la presencia de numerosos canales que le confieren una apariencia de laberintos y condiciones de inundación permanente.

Se observó que bordeando los canales se encuentra una hilera de *R. mangle* de unos 4 m de altura, detrás se extiende el bosque de mangle con dominancia *A. germinans*, y presencia de *L. racemosa*, el cual es el mejor representado en esta área, la altura actual del dosel es de 6 m, con algunos árboles, que aunque tienen la copa truncada pueden alcanzar hasta 8 m de altura (Fig.4).

En otros sitios el dosel con árboles afectados de *A. germinans* alcanza apenas 5 m de altura.

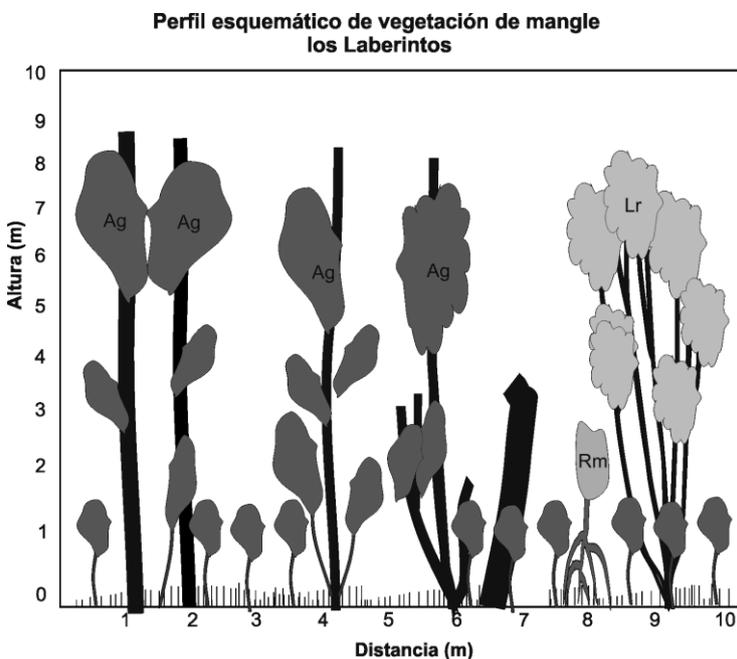


Figura 16. Perfil esquemático del bosque de mangle que bordea la bahía de Cienfuegos. (Rm: *R. mangle*, Ag: *A. germinans* y Lr: *L. racemosa*)

Estos bosques por estar bordeando la bahía han recibido con mayor fuerza el impacto de los vientos provocados por huracanes y tormentas tropicales al pasar por la zona. El dosel bosque ha sido muy afectado por la fuerza de los vientos, la cobertura arbórea es de 50%, los árboles de *A. germinans*

han sido quebrados y muchas ramas han sido truncadas, sin embargo la regeneración natural es muy elevada y las plántulas y arbolitos cubren casi un 80%. Además, los árboles de *A. germinans* y *L. racemosa* han retoñado tanto los troncos derribados como las copas afectadas, con la producción de nuevas ramas aunque con hojas más reducidas en tamaño. La estructura de estos bosques muestra una organización alterada debido al efecto de los vientos, los árboles de mayor altura resultaron los más afectados, los que no se partieron o fueron derribados fueron muy defoliado. Se reconocen como efectos que tormentas tropicales y huracanes causan a los bosques de mangle, la muerte de árboles en pie, sobre todo de *R. mangle*, por carecer de meristemo secundario; otros árboles son partidos o los troncos son inclinados por la fuerza de los vientos, y en general son desfoliados (Guzmán y Menéndez, 2006).

Autores como Lugo (1980), Cintrón *et al.*, (1978) y Lugo y Snedaker (1975), han señalado los efectos provocados por los huracanes y tormentas tropicales a los bosques de mangles, como tensores naturales de estos bosques, identifican consecuencias en la sedimentación, o erosión en exceso y cambios en la sucesión de estos bosques. Para Según Roth (1992), la exposición periódica y frecuente de los bosques de manglares en

el Caribe a huracanes y tormentas tropicales ha constituido posiblemente uno de los mecanismos responsables de la baja complejidad estructural que presentan.

En la desembocadura del río Arimao en el Caribe, en la cercanía de Punta Gavilán, los bosques de mangles han sufrido cambios notables, asociados a la deposición de arena en su desembocadura debido al lavado de arena aguas, así como los tranques en los canales, Hasta el año 1996, la desembocadura del río era navegable en la actualidad solo se observa un espejo de agua poco profundo con apariencia de un pequeño delta.

Este proceso de sedimentación provocó la muerte de los bosques de mangles mayormente altos y con dominancia de *R. mangle*; actualmente se observa un parche con bosque bajo y mixto, con regeneración natural que indican una recuperación adaptada a las condiciones actuales caracterizada por una menor llegada de agua dulce, nutrientes y energía con una mayor salinidad.

Al Oeste de la desembocadura, y detrás de una duna arenosa, se localiza un área donde la especie *L. racemosa* ha colonizado las partes bajas, con la presencia de un bosque en desarrollo, extremadamente denso, con arbolitos de 5 a 6 m altura y tallos con diámetros entre 4 y 8 cm (Figura 17), como evidencia de la resiliencia del manglar ocupando espacios que fueron afectados, con la especie arbórea que tenga capacidad de establecerse en estos sitios degradados y recuperar sus servicios ecosistémicos. En la

actualidad la superficie ocupada por los bosques de mangles en esta área es de 0,6 km².

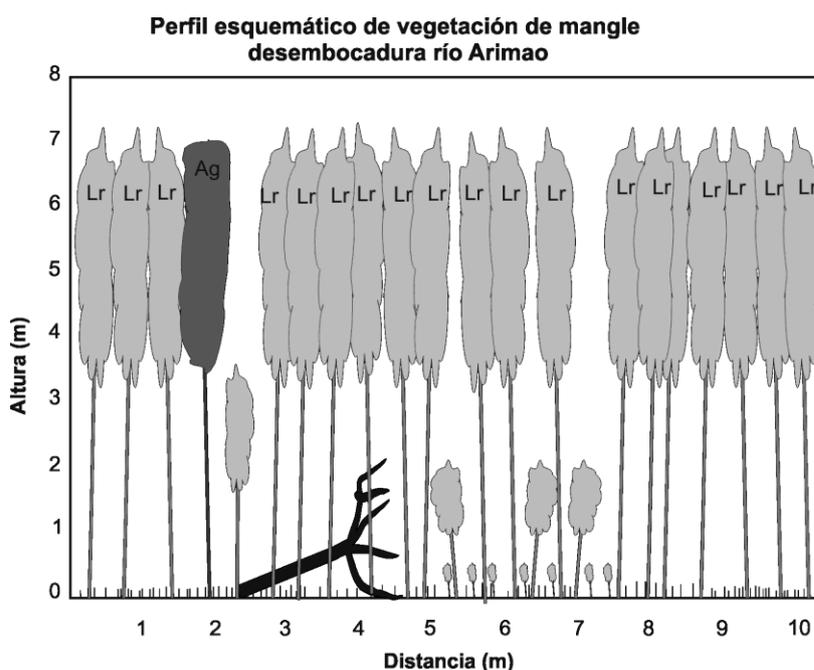


Figura 17. Perfil esquemático del bosque de mangle en la desembocadura del río Arimao. (Ag: *A. germinans* y Lr: *L. racemosa*)

En resumen, Menéndez Carrera *et al.*, (2012) determinaron que los principales tensores identificados en los manglares de la laguna de Guanaroca hasta la bahía de Cienfuegos

son: el represamiento del río Arimao, el lavado de arena, fundamentalmente en río Arimao con deterioro de la laguna y los bosques de mangles, la obstrucción de los canales dentro del manglar y la presencia de frecuentes tormentas tropicales y huracanes en los últimos 10 años (Huracán Fabián en octubre de 1991, Huracán Lily en octubre de 1996, Huracán Michelle en octubre de 2001, Huracán Isidore en septiembre de 2002, Huracán Lili en septiembre de 2002, Huracán Dennis en julio 2005, Huracán Ike en septiembre de 2008, Tormenta tropical Nicole en septiembre de 2010, Huracán Paula en octubre de 2010), con consecuencias en la caída y muerte de los árboles de mayor porte.

Las principales consecuencias que estos autores observaron producto de estos estresores son: la colmatación de la laguna, la turbidez del agua, el aumento de la salinidad, los árboles partidos, derribados o muertos en pie, con caída de ramas y defoliación, la gran acumulación de materia orgánica en el suelo de los bosques.

Ecosistemas: costeros

-Cambios de origen natural

Los ecosistemas costeros también sufren perturbaciones tanto antrópicas como naturales, siendo los huracanes unas de las perturbaciones características de las costas del Caribe. Ferro Díaz et al. (2012) miembros de la RED CYTED, estudiaron este tipo de perturbación en las playas del Parque Nacional Guanahacabibes (Cuba), en relación a la anidación de tortugas marinas. Estos autores evaluaron la cobertura y abundancia de las poblaciones de *Tournefortia gnaphalodes* (L.) R.Br. ex Roem. & Schul. y *Suriana maritima* (L.) Bisse en ocho playas del Parque Nacional Guanahacabibes (Cuba).

El Parque Nacional Guanahacabibes ocupa la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, una porción del área marina al sur del referido territorio (Figura 18). Se localiza en el extremo occidental de la isla grande del archipiélago cubano

y en su conjunto integra el grupo de paisajes de la Llanura Cársica y Pantanosa de Guanahacabibes (Ferro et al., 1995).

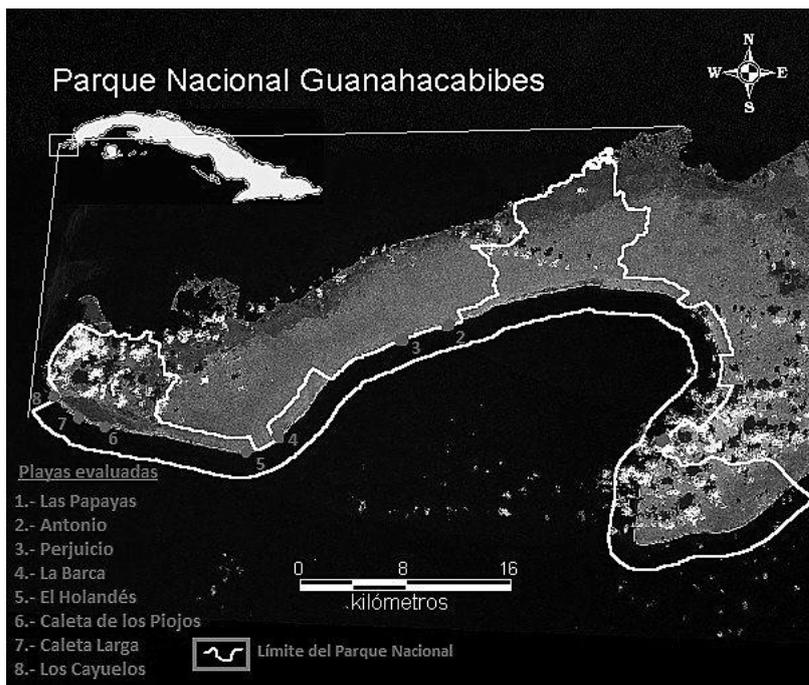


Figura 18. Representación esquemática de la distribución de las ocho playas evaluadas en el Parque Nacional Guanahacabibes.

En el litoral sur y oeste de la península es donde se

encuentran los depósitos arenosos que conforman las playas del territorio, mayormente en caletas entre acantilados, generalmente pequeñas, con pendientes y acumulaciones arenosas variadas. Debido a su morfología, composición, origen y evolución, las playas del ecosistema litoral de Guanahacabibes son consideradas playas de tormenta (Núñez, 1968). Delgado et al. (2000) categorizaron a este grupo de paisaje como muy joven, de modificación antrópica media, inestable y ecológicamente sensible. La dinámica de este ecosistema está marcada por la influencia de frecuentes fenómenos atmosféricos severos que incentivan la actividad destructiva del oleaje, siendo los ciclones tropicales, con énfasis en los huracanes, causantes de las mayores perturbaciones. Conocido es que la evolución en los ecosistemas litorales tropicales se asocia con eventos naturales de

magnitud variada y son los ciclones tropicales, particularmente los huracanes los de mayor impacto, pudiendo generar patrones de distribución y abundancia de los organismos muy distintos a los que antes existían (Woodley *et al.*, 1981).

La formación vegetal que ocupa las playas del ecosistema litoral de Guanahacabibes es el Complejo de Vegetación de Costa Arenosa (Ferro *et al.*, 1995); en su composición florística se encuentran, principalmente, especies rastreras y herbáceas (Capote y Berazaín, 1984), sin embargo son notables por su abundancia y cobertura *Tournefortia gnaphalodes* y *Suriana marítima*.

En septiembre 2004 y octubre 2005, los Huracanes Iván y Wilma, respectivamente; son los ciclones que mayor impacto han causado en Guanahacabibes en los últimos 50 años.

En el Parque Nacional Guanahacabibes, mediante la implementación desde 1998 del monitoreo de la anidación de tortugas marinas (Ferrer *et al.*, 2007) y con el propio seguimiento que hace el programa del Plan de Manejo del Parque, se ha detectado un incremento de la cobertura superficial de las especies *T. gnaphalodes* y *S. marítima*; Ferro *et al.* (com pers) han observado una tendencia al incremento de la abundancia de individuos de dichas especies de una medición a otra durante los años 2011 y 2012, refiriendo la necesidad de enfatizar el seguimiento de la dinámica de las poblaciones y su posible influencia en la anidación de tortugas marinas.

T. gnaphalodes y *S. marítima*, que son especies nativas de las playas cubanas, donde se establecen pueden constituir barrera para los eventos de anidación de tortugas marinas debido a su porte y características de dominancia del sitio. Ferro Díaz et al. (2012) hallaron en el área de estudios, que la cobertura observada de estas especies evidencia una elevada dominancia, no descrita antes para la región de su distribución geográfica, que incluye las áreas del Caribe, Islas Vírgenes de Estados Unidos y La Florida (CICY, 2010). Conrad *et al.* (2011) encontraron que una especie de similares características *Ipomoea pes caprae* ha colonizando playas del Refugio Nacional de Vida Silvestre Sandy Point en Saint Croix (Islas Vírgenes de Estados Unidos), afectando la calidad de la playa y el anidación de tortugas marinas.

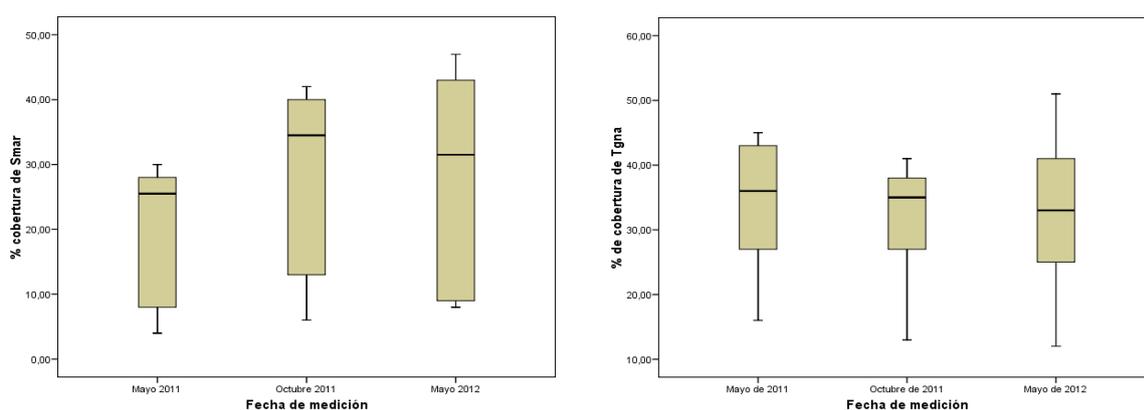


Figura 19. Colonización de las especies en las playas.

Ferro Díaz et al. (2012) en las playas Antonio, La Barca y Caleta Larga han documentado el incremento de la cobertura y abundancia de las especies *T. gnaphalodes* y *S. marítima* en 2012 respecto a 2011 expresa una relación desproporcionada de esas

variables como evidencia de disturbio, siendo los huracanes una posible causa, ya que los mismos han movido y acumulado considerables cantidades de arena.

La rápida colonización de *T. gnaphalodes* puede ser promovida por la dinámica de erosión–acumulación de arena (Eckert, 1987, citado por Conrad *et al.*, 2011). En el caso de *S. maritima* es más variable (Figura 19).

A su vez Ferro Díaz *et al.* (2012) verificaron en su estudio la disminución de la anidación (emergencias y nidos) en los últimos dos años. La playa Las Papayas ha resultado en una alternativa para las tortugas, al parecer por encontrarse en menor estado perturbado por la presencia de *T. gnaphalodes* y *S. marítima*. La relación encontrada entre la abundancia de la primera de estas dos especies de plantas y la eclosión de los huevos y salida de las tortugas marinas en las playas estudiadas, que aunque no significativa al nivel bilateral ($r=-0,999$; $P=0,08$), apunta al papel que está jugando la abundancia de *T. gnaphalodes* en la disminución de salidas de las tortugas, viendo que cuando la primera incrementa, disminuyen la eclosión de huevos y salida de las crías.

Sumado a esto, los pobladores locales, basados en sus conocimientos tradicionales y empíricos, indican la existencia de cambios. Precisamente las mayores modificaciones a estas playas las produjo los huracanes Iván (2004) y Wilma (2005), con cambios sustanciales en las acumulaciones de arenas y facilitación de la colonización al dejarlas despobladas tras sus impactos directos, lo que hace pensar que las dinámicas observadas en las poblaciones de ambas plantas y en la anidación están influenciadas por tales impactos y los posteriores cambios generados en el ecosistema.

En resumen, las especies *T. gnaphalodes* y *S. marítima* han potenciado su dominio expansivo en las playas del Parque Nacional Guanahacabibes con una abundancia y cobertura superficial que se incrementa de un año a otro lo que provoca efectos negativos en la dinámica y estabilidad de estos ecosistemas litorales; tal situación puede entenderse como un estado perturbado de sus poblaciones en lo que ha incidido las continuas remociones de arena que provocan los eventos meteorológicos, principalmente los huracanes.

La abundancia de *T. gnaphalodes* es la variable que más relación muestra con la anidación de las tortugas marinas en las playas del Parque Nacional Guanahacabibes con un efecto negativo sobre la cantidad de emergencias y nidos registrados, entendiéndose necesario un control de esa abundancia para mejorar la efectividad de esa fase del ciclo reproductivo de las tortugas marinas que anidan en la península.

-Cambios de origen antrópico

Las Playas del Este de Cuba constituyen un recurso natural costero de amplias potencialidades cuyos atractivos escénico- ambientales son claves para el desarrollo turístico. El hombre afecta estas áreas a través de la urbanización, pisoteo y parqueo de vehículos sobre la arena, ubicación indebida de la infraestructura gastronómica, así como la siembra de vegetación inadecuada.

Según García (1994) y Genes (2000) la degradación de la vegetación de las dunas debido a las pisadas de los bañistas, entre otras causas, propició la erosión eólica de estas playas.

Cuervo *et al.*, (2012), miembros de la Red CYTED, estudiaron los cambios de la vegetación de dunas costeras bajo explotación turística en Playas del Este (Cuba). Estos autores determinaron la variabilidad espacio- temporal de la diversidad de la vegetación dunar de la región de Playas del Este, en tres sectores representativos: Boca Ciega, Itabo-Mi Cayito y Caribe-Círculo Militar (Figura 20).

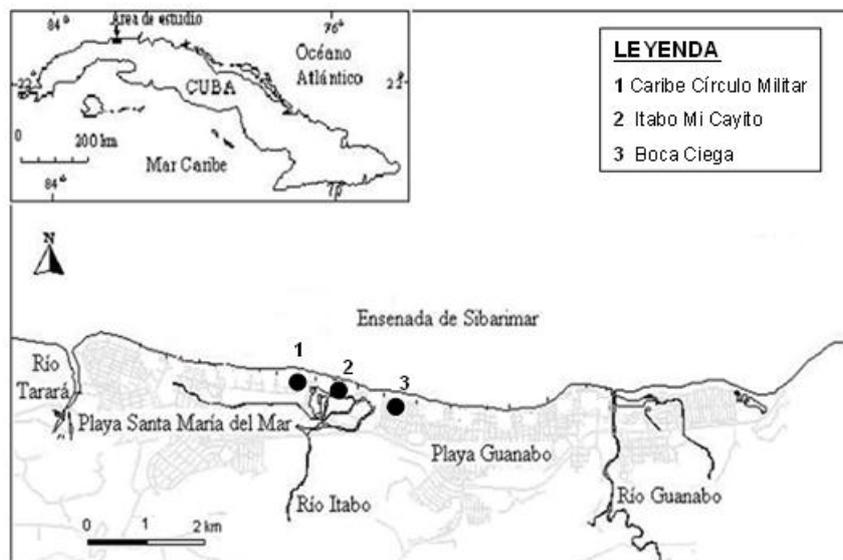


Figura 20. Mapa de ubicación del área de estudio y de los tres sectores estudiados. 1 Boca Ciega, 2 - Mi Cayito y 3 Caribe-Círculo Militar.

El área se caracteriza por un predominio de arena fina, ancho medio de playa más reducido es de aproximadamente 20 m, con poca movilidad de la línea de costa, pequeñas fluctuaciones en el volumen de intercambio o de playa emergida (5 m^3) y amplia zona de rompientes con tres barras submarinas. La composición litológica del área es compleja con presencia de rocas intrusivas, efusivo-sedimentarias, terrígenas, carbonatado-terrígenas y carbonatadas, con edades del Cretácico y el Paleógeno (Acevedo *et al.*, 2008). En estas playas se pueden determinar cuatro tipos de micro hábitats: duna embrionaria, duna secundaria, postduna y pastizal, lo que le confiere una elevada complejidad.

La temperatura media anual es de 25°C , y oscila entre los 20 y los 35°C , bajando rara vez los 10°C . La lluvia de carácter estacional, tiene un promedio de 1.320 mm al año registrándose los mayores valores en los meses de junio y julio. La humedad relativa, con un valor medio de 78%, también presenta un comportamiento estacional, con un período de máxima de julio a noviembre y uno de mínima de diciembre a mayo.

La vegetación de las dunas costeras, como parte de la biodiversidad de la franja terrestre y marina, tiene una elevada importancia en la protección costera y su manejo, por lo que la información obtenida constituye una importante herramienta para tomar decisiones y políticas consecuentes encaminadas a la conservación de estos sistemas tan diversos y frágiles.

El tipo de vegetación presente es el Complejo de Vegetación de Costa Arenosa, comunidad natural costera constituida por plantas en su mayoría herbáceas con un alto

valor ecológico (Capote & Berazaín, 1984); responsable en gran medida del paisaje, fisonomía, estabilidad y conservación de las dunas de arena.

La diversidad de la vegetación dunar de los sectores de estudio se caracteriza por ser baja, al compararla con otras zonas del país como las dunas de Loma del Puerto en Cayo Coco y Playa del Pilar, en Cayo Guillermo, las que se caracterizan por sus altos valores paisajísticos y escénicos (ACC-ICGC, 1990).

De los tres sectores estudiados por Cuervo *et al.*, (2012) el del Caribe-Círculo Militar presentó los más bajos valores de diversidad para el periodo de estudio, fundamentalmente se encontró la expansión de la especie *Coccoloba uvifera* (uva caleta), la que fue sembrada después de la tala de la plantación de *Casuarina equisetifolia* (pino de Australia). A lo que se adiciona que la diferencia significativa hallada entre los sectores en cuanto a la diversidad, equitatividad y riqueza de especie. Estas diferencias entre los sectores pueden ser debidas a múltiples causas, todas relacionadas fundamentalmente con la intensidad de la actividad antrópica, las que se han incrementado con el paso del tiempo en la región, entre las que se pueden citar: construcciones rígidas sobre la duna, aparición de especies exóticas en algunos perfiles de estudio, entre otras.

Los índices de diversidad indican que los sectores Boca Ciega e Itabo-Mi Cayito son los que presentan mayores semejanzas al compararlos con Caribe-Círculo Militar. Este hecho puede reafirmarse por la elevada dominancia de *C. uvifera* existente en el sector Caribe-Círculo Militar, al compararlo con los otros dos sectores, donde las especies vegetales presentan una distribución más equitativa. Esta tendencia también se ve reflejada en el análisis de la similitud existente entre las comunidades vegetales de estos sectores en términos de la composición de sus especies o de su abundancia (Tabla 3).

Tabla 3. Similitud de las comunidades vegetales en cuanto a su composición y/o abundancia de especies entre los sectores para todo el periodo de estudio. (BC – Boca Ciega, IMC – Itabo-Mi Cayito, CM – Caribe Círculo Militar)

Comunidades	Índice Morisita-Horn
BC – CCM	0,75
BC – IMC	0,84
MC - CCM	0,73

Las especies que comparten los sectores Boca Ciega e Itabo-Mi Cayito son en su mayoría, las que se conocen como retenedoras de arenas, y por tanto, son restauradoras de las dunas. La presencia de la elevada diversidad y la mayor equitatividad de las especies en el sector Boca Ciega, no determina que en este sector las condiciones naturales sean favorables para el desarrollo de la comunidad vegetal. El análisis de la composición específica en este sector, evidencia que el mayor porcentaje de las especies que conforman a la comunidad vegetal se corresponden con la vegetación autóctona del lugar, pero comienzan a aparecer especies como *Dichrostachys cinerea* (marabú) *Leucaena leucocephala* (ipil-ipli), las que son catalogadas como invasoras u oportunistas, capaces de ocupar hábitats una vez que estos hayan sido degradados. Esta situación demuestra que la rápida ocupación y expansión de estas especies en el sector, puede contribuir a la formación de una nueva comunidad, la cual se va estableciendo y desplazando a las especies autóctonas. Situación similar ha sido reportada por Gómez

(2009), en el litoral Rancho Luna, en Cienfuegos y Acevedo *et al.* (2008), en un diagnóstico de las unidades de paisaje en este mismo territorio.

El sector que presenta las mejores condiciones es el de Itabo-Mi Cayito, ya que posee la mayor riqueza de especie, diversidad y una elevada equitatividad (Tabla 4); también es importante plantear que la mayoría de las especies de este sector, se corresponden con las autóctonas del lugar, a pesar de en esta área están presentes actividades antrópicas muy cercano al perfil de estudio, como presencia de cafeterías y estacionamiento de autos.

Tabla 4. Diversidad de Shannon-Wiener (H'), Equitatividad (J') y Riqueza (S) de especies en los tres sectores, calculados con datos de cobertura en porcentaje por especie, estandarizado por el número de cuadros.

Sectores de estudio	Diversidad (H')	Equitatividad (J')	Riqueza (S)
Boca Ciega	1,88	0,78	22
Itabo Mi Cayito	2,01	0,73	32
Caribe Circulo Militar	1,38	0,67	20

Ecosistemas: Humedales interiores

Los bosques con palma chaguaramos o mapora (*Roystonea oleracea*) al norte del río Orinoco (Venezuela) están siendo degradados por los cambios en el uso de la tierra (existencia de extracción de especies, tala, quema, presencia de ganado, entre otros) esto fue estudiado por Colonnello y Grande (2012) miembros de esta Red CYTED.

Las comunidades de la palma chaguaramo se distribuyen en Venezuela principalmente a lo largo de la franja costera caribe y atlántica, las Antillas Menores, Trinidad y Colombia (río Meta) (Bonadie, 1998). Estas comunidades se ubican dentro de formaciones semideciduas, por lo general de tipo ombrófilo, en depresiones del terreno que se encuentran sometidas a inundación estacional o permanente (Colonnello *et al.*, 2009), si bien pueden constituir la vegetación típica de enclaves húmedos en paisajes dominados por bosques deciduos o muy secos. Ocasionalmente, están asociadas a drenajes de tierras altas en mesoambientes edáficos saturados, formando parte del paisaje montañoso (i.e.: cerca de Sabana de Parra, estado Yaracuy).

La palma chaguaramo se ha usado frecuentemente como planta ornamental en áreas pobladas y se encuentra sembrada en gran parte del país (Braun, 1996). Las comunidades naturales donde se desarrolla o desarrollaba hasta tiempos históricos, sobre todo en lo que respecta a los valles fértiles al norte del río Orinoco y los piedemontes de las cordilleras de los Andes y de la Costa han sido fuertemente intervenidas y fragmentadas (Aymard, 2011; Aymard *et al.*, 2011), por lo que son escasos los lugares donde se mantienen sus funciones ecológicas.

La desaparición de esta comunidad significa la pérdida del conocimiento etnobotánico implícito en sus componentes florísticos, la fauna acompañante e importantes servicios ambientales para las poblaciones humanas, sobre todo en lo tocante a los ambientes rurales (Braun y Delascio Chitty, 1987; Balslev *et al.*, 2011; Macía *et al.*, 2011). Entre éstas destacan el ser sitio de anidación para varias especies de loros y guacamayas en riesgo de desaparecer y su importancia como reservorios de agua.

Colonnello y Grande (2012) llevaron a cabo evaluaciones rápidas de la flora, estructura e integridad de la comunidad y causas de su degradación en localidades específicas (Figura 21).



Figura 21. Ubicación de los chaguaramales y bosques con chaguaramo que han sido descritos en la literatura para Venezuela ya descritas o por estudiar.

En la tabla 5, Colonnello y Grande (2012) resumen algunas de las características florísticas, estructurales y de hábitat de las comunidades estudiadas en el oriente (Turúépano) y en la región centro-occidental (cuencas de los ríos Aroa, Tocuyo, Sarare, Yaracuy, Turbio y Claro) en Venezuela.

Tabla 5. Resultados preliminares de los estudios en bosques con chaguaramos del norte de Venezuela (Colonnello *et al.*, 2009; Colonnello *et al.*, en prensa; Colonnello y Grande, 2010; Colonnello y Grande, 2011; 2012).

Región	Oriente	Centro-Occidente
Área total estimada	11983,98 ha	?
Amenazas*	D, G, QC	D, FA, G, M, Q, V
Número de estaciones	2	71
Extensión de cada estación	1800 ha	0-1 ha a >100 ha
Zona de vida**	Bp, Bt, Bs, H	Mt, Bp, Bt, Ax, Bs
Cobertura**	Md, VLr, Bt	Md, Mt, Pc, Pe, VLr, VLs, H, Bb, Bp, Bs, Bt, Plca, Plco, Plpa
Uso***	C, PF	C, G, H, PF, R
Observación de fauna	Peces, tortugas, psitácidos, primates (<i>Alouatta</i> sp., <i>Cebus</i> sp.)	Peces, psitácidos, primates (<i>Alouatta seniculus</i>), <i>Eira barbara</i>
Intervención	baja	baja hasta alta
Cuenca, río	Caño Ajíes	Tocuyo, Aroa, Yaracuy, Turbio, Claro, Urama, Cuararigua
Ubicación política	Sucre (Benítez)	Falcón (Silva, Monseñor Iturriza, Palma Sola), Lara (Iribarren, Palavecino, Simón Planas, Torres, Morán), Yaracuy (José Antonio Páez, Yaritagua, Nirgua) y Caracobo (Morón)

Tipo de sustrato y anegación	Orgánico con anegación permanente	Mineral con alto contenido orgánico y ocasionalmente orgánico. Anegación estacional
Estratos de plantas	Sotobosque, estrato bajo, medio y alto	Sotobosque, estrato bajo, medio y alto. Ocasionalmente estratos emergentes
Riqueza de especies (por estación)	?	1-10 a >50
Riqueza de especies (total)	>50	>100
Altitud	ca. 0 m s.n.m.	ca. 0-740 m s.n.m.

*G: Expansión ganadera; D: Drenaje para ganadería bovina o cultivos de caña de azúcar; M: Extracción incontrolada de madera (sobre todo de apamate); FA: Extracción-caza de fauna insostenible; Q: Quema; QC: Quema por cacería; V: Vialidad.

**Ax: Arbustales xerófilos espinosos; Ms: Matorral semisempreverde o siempreverde; Mt: Matorrales tropófilos deciduos y semideciduos; Bp: Bosques tropófilos, piemontanos, semideciduos; Bt: Bosques tropófilos; Bb: Bosques tropófilos basimontanos, deciduos; Bs: Bosques semideciduos; Plca: Plantaciones de caña de azúcar; Plco: Plantaciones de coco; Plpa: Plantaciones de palma aceitera africana; Pe: Potreros con pastos espontáneos; Pc: Potreros con pastos cultivados; VLr: Vegetación leñosa relictual; VLs: Vegetación leñosa secundaria; H: Herbazales de pantano.

***G: Ganadería (ramoneo del sotobosque); H: Hídrico (el agua es usada en el regadío de los cultivos de caña); PF: Productos forestales vegetales. Incluye madera (estantillos, maderas finas, maderas para artesanías y utensilios y/o leña), plantas medicinales y chaguaramos vivos (para ornato en centros poblados); R: Recreativo; C: Caza sostenible.

Estos autores determinaron que en la región centro-occidental las mayores extensiones de chaguaramales se concentran en las cuencas de los ríos Aroa, Tocuyo, Yaracuy y Sarare. En esta región las comunidades no suelen superar las 10 ha, y rara vez alcanzan las 100, superando dicha cifra sólo en 2 de las 71 comunidades estudiadas (es decir, apenas en un 3% de las localidades). En la región oriental, sin embargo, las dos comunidades que se estudiaron superan las 100 ha (la formación en su totalidad tiene 1800 ha). Cabe destacar, sin embargo, que a pesar de tan notable diferencia en extensión, existe una mayor riqueza de especies y un mayor desarrollo vertical del dosel en las comunidades de la región centro-occidental, probablemente como resultado de una menor anegación de los terrenos sobre los cuales se desarrollan.

La principal condición ecológica hasta ahora encontrada, que determina la proporción de chaguaramo o mapora y las especies que codominan en cada comunidad estaría relacionada con las condiciones hidroedáficas, en particular, de la cantidad de materia orgánica de los suelos y la profundidad y duración de la lámina de agua, características también señaladas para otras comunidades de palmas (Balslev *et al.*, 2011).

Durante los recorridos realizados por Colonnello y Grande (2012) en los bosques con chaguaramos, se evidenció la alteración de los mismos (Colonnello y Grande, 2010; 2011), debido al alto grado de intervención a la que han sido sometidos estas comunidades en los últimos 40 años.

En todas estas localidades se ha dado un importante cambio de estado asociado con el uso de la tierra que ha pasado de tener una cobertura mayormente boscosa con vocación de conservación de cuencas hidrográficas y protección y manejo sustentable de la diversidad biológica; a una cobertura herbácea que privilegia la producción agrícola y pecuaria y que propicia la degradación ambiental. Los principales indicadores de este cambio de estado son: i) el cambio de la cobertura leñosa a herbácea; ii) la diversidad de las especies vegetales y la estructura asociadas a estos tipos contrastantes de vegetación; iii) la protección de los suelos que se denudan acelerándose los procesos erosivos; iv) el transporte de sedimentos y la pérdida de nutrientes del suelo; v) el detrimento de la calidad de las aguas que se enriquecen de nutrientes y desechos fecales de los animales que pastan.

Las especies dominantes son *R. oleracea*, *Hura crepitans* y *T. rosea* en el estrato superior y *Bactris major* var. *major* y *Gustavia poeppigiana* en el inferior (Figura 22). Luego de este período de 15 años estas especies se encuentran también en la parcela en recuperación que fisonómicamente ya ha desarrollado los estratos bajos y medios faltando completar el estrato alto que se halla sólo conformado por algunas palmas que sobrevivieron a la perturbación inicial (Figura 23). Las proporciones de las especies no son las mismas y en efecto, en esta última área *Guazuma ulmifolia*, que bien puede haber sido la planta pionera de los espacios abiertos, tiene un IVI tres veces mayor, ya que los niveles de radiación al sotobosque son todavía elevados. Así mismo la palma *Bactris*, que aún mantiene una dominancia baja, probablemente por el escaso desarrollo del sotobosque (microambiente sombreado y húmedo).

Cuando se analizan las parcelas de un m² en el sotobosque se encuentran plántulas de *Roystonea oleracea*, *Acalipha* sp 2, *Trichilia* sp. *Andira inermis*, *Triplaris* sp. entre otras. De igual forma que en los terrenos deforestados en los últimos años se observan numerosas plántulas y rebrotes de estas especies, que deben ser cortados constantemente para evitar el restablecimiento del bosque con palmas.

Si bien en general las comunidades de palmas se ven afectadas negativamente ante la deforestación y fragmentación, algunas especies del género *Attalea* spp. pueden beneficiarse de ello (Montúfar *et al.*, 2011). Aparte de las observaciones reportadas en este trabajo, no se conocen estudios de la respuesta de las comunidades de *Roystonea oleracea*, sin embargo formaciones en las que la palma Moriche, *Mauritia flexuosa* es dominante o codominante, pueden ser altamente resilientes ante este tipo de perturbaciones (González, 1987). Los palmares de *M. flexuosa* del Delta del Orinoco que son reducidos por quemaduras recurrentes pueden, así mismo, recuperarse si se suprime el fuego por 10 o más años (González, 2011; Colonnello *et al.*, 2011). Sin embargo, en Cuba, una serie de perturbaciones seguidas, deforestación, quema y pastoreo han transformado en su casi totalidad los bosques estacionales siempreverdes, bosques semidecídulos y anegables en pastizales con elementos leñosos de *Roystonea* sp. (*ver. R. regia*), *Ceiba* sp. (*ver. C. pentandra*) o con *Samanea* sp. (*ver. S. saman*). Este paisaje descrito para la isla antillana, es el que está comenzando a ser predominante en las áreas ganaderas del centro-occidente de Venezuela.

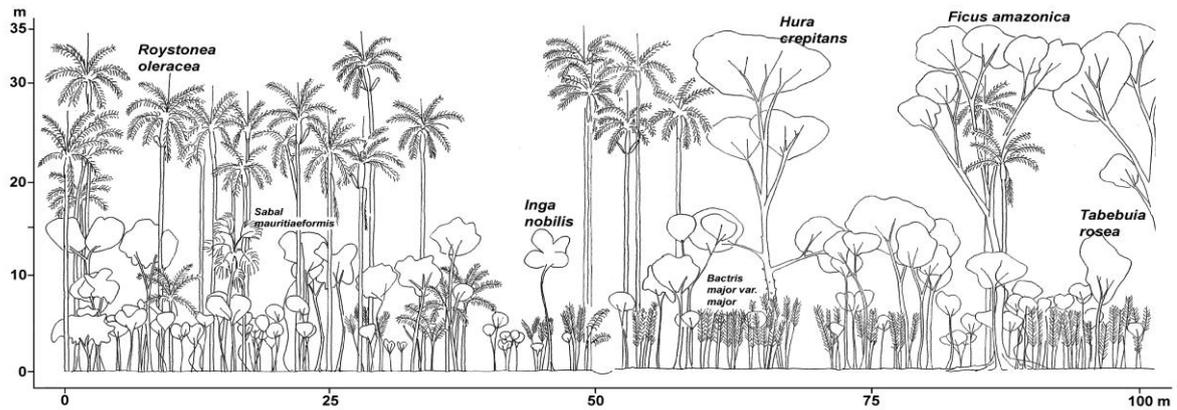


Figura 22. Perfil de la parcela Ro 2, con la fisonomía característica del bosque con chaguaramos de la región.

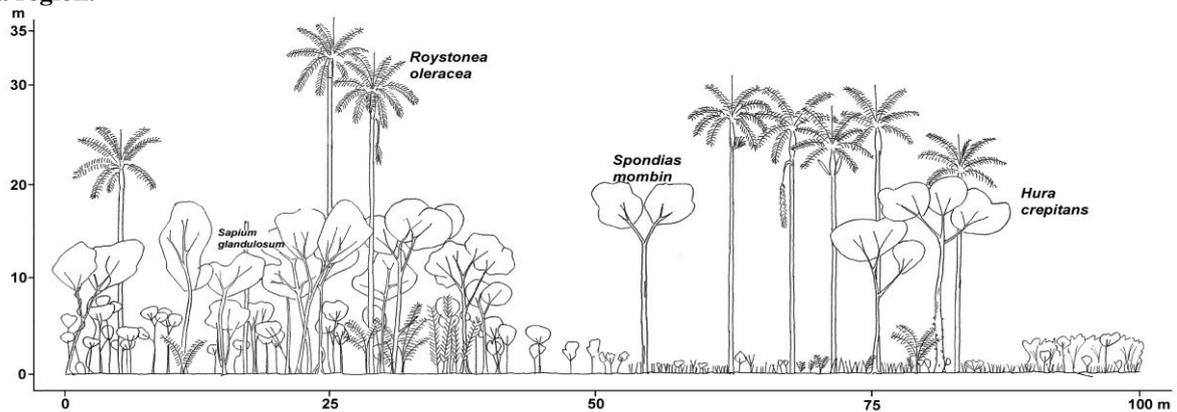


Figura 23. Perfil de la parcela en regeneración. La porción entre 0 y 50 m no es perturbada mientras que entre 50 y 100 m mantiene una perturbación por paso ocasional y ramoneo de ganado.

La conservación de estas comunidades vegetales se halla seriamente comprometida por el desarrollo de las actividades antrópicas típicas de la región, como la continua expansión de la ganadería y los monocultivos de caña, que desde la época colonial se desarrollan en toda la región centro-occidental. Muestra de ello son los extensos potreros y monocultivos donde se observan los chaguaramos como testigos de los bosques preexistentes. En el clareo del bosque frecuentemente se respetan los chaguaramos, los cuales son dejados en pie. Sin embargo, la ausencia de vegetación alta, la quema y la drástica transformación de las características hidrológicas determinan la muerte de las palmas.

En el nororiente del país las actividades más difundidas son la agricultura de subsistencia y la extracción de materiales vegetales y animales, para lo que se drenan y queman recurrentemente los herbazales que rodean estos palmares, reduciendo las comunidades. En la cuenca de los ríos Tocuyo y Aroa, dos de las especies dominantes, *Tabebuia rosea* y *Roystonea oleracea*, son usadas frecuentemente para la construcción de casas, en particular la corteza de *R. oleracea*, mientras que *T. rosea* es comercializada a nivel regional, aparentemente de forma ilegal. Estas comunidades, son de gran valor ecológico y para la conservación, no sólo por su composición florística, sino también porque albergan grupos de fauna como psitácidos y primates, que ponen de manifiesto su riqueza y complejidad. La extracción de algunos psitácidos por parte de los "loreros" no sólo merma las poblaciones de aves sino que ocasiona la caída de los chaguaramos. Actualmente, estas especies y las palmas que usan para anidar se

encuentran amenazadas por la actividad humana local, aunque en algunas localidades, los pobladores mencionan la necesidad de proteger la comunidad de palmas, por ser consideradas emblemáticas.

En resumen, los bosques con chaguaramo de la región oriental de Venezuela que fueron evaluados por Colonello y Grande (2012), a pesar de estar circunscritos a un área relativamente pequeña, presentan las mayores extensiones ininterrumpidas de comunidades con alta densidad de individuos de *Roystonea oleracea*, siendo mejor preservados que los de la región centro-occidental. Si bien en esta segunda región las presiones humanas son mucho más acentuadas y diversificadas, la práctica recurrente de la quema como parte de las actividades de caza podría representar a mediano y largo plazo un fuerte impacto en las comunidades con chaguaramo y, en general, en el paisaje vegetal de la región, conforme aumente la densidad poblacional. En cuanto al estatus de protección, la región oriental es igualmente beneficiada, contando con la figura del Parque Nacional Turuépato (Colonnello *et al.*, 2009) la cual abarca poco más del 50% de este tipo de bosque en la zona. En la región centro-occidental, en cambio, sólo algunas porciones, relativamente prístinas, se encuentran protegidas dentro de propiedades privadas. Los propietarios de las mismas suelen considerar a los chaguaramales refugios de fauna y flora que, en algunos casos, llegan a ser cercados para evitar el ramoneo del ganado, principalmente bovino y equino. Tan sólo dos de las comunidades del centro-occidente del país, con extensión de entre 1 y 10 ha se encuentran protegidas legalmente por el Estado por medio del Parque Nacional Morrocoy (Estado Falcón) y el Bosque de Macuto (inmediaciones de la ciudad de Barquisimeto).

Humedales interiores con zona marina de interface

Cuba cuenta con una amplia diversidad de humedales interiores con interface marina, que son portadores de un potencial natural de alto valor ecológico, económico y social. Estos ecosistemas figuran entre los sistemas naturales con mayor capacidad de suministrar bienes y servicios que satisfacen numerosas necesidades humanas y que sirven de sostén a múltiples actividades económicas como el turismo, la pesca, la silvicultura, la apicultura, entre otras muchas. Constituyen extraordinarios reservorios de biodiversidad y áreas de cría y refugio de diferentes especies. Además, actúan como reguladores de caudales durante las crecidas de los ríos al mismo tiempo que constituyen barreras de contención de las mareas de tormenta y otros fenómenos hidrometeorológicos extremos.

Por la riqueza de su biodiversidad, la existencia de sitios de residencia o reproducción de innumerables especies de aves y otros valores ecológicos, botánicos, zoológicos, hidrológicos, seis humedales cubanos han sido incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, también conocida como “Lista de Ramsar”.

Sin embargo, los humedales son ecosistemas frágiles altamente vulnerables a los cambios ambientales resultantes de las actividades humanas y determinados procesos naturales que originan la degradación y pérdida de sus valores. Entre estos cambios figura el cambio climático, el correspondiente ascenso del nivel del mar con la amenaza de extinción de extensas zonas de humedales marino costeros, el incremento de los fenómenos meteorológicos extremos, en particular las sequías recurrentes cada vez más prolongadas y los incendios forestales asociados, la alteración de los caudales

hidrológicos, el avance la frontera agrícola y el agotamiento de valiosos recursos naturales y del fondo de diversidad. Dichos cambios se han intensificado en las últimas décadas, trayendo consigo la aparición de problemáticas a nivel ambiental y socioeconómico.

En adición, gran parte de los bienes y servicios a que los humedales proporcionan están siendo degradados o se están usando de manera no sostenible, debido a la prevalencia de enfoques sectoriales de la economía, manejos inadecuados de los recursos, falta de políticas apropiadas de desarrollo local. Cuando los índices explotación de los bienes y servicios superan la capacidad de regeneración de los ecosistemas, comienza la degradación y merma de los servicios ecosistémicos. Entre los servicios afectados figura la pesca de captura, el suministro y purificación de agua y la provisión de otros bienes, la protección costera, la existencia de valores de turístico recreativos, entre otros. Dado que el turismo es una de las principales industrias generadoras de ingresos en el país, el valor económico de estos servicios es considerable.

La evaluación de los efectos de los cambios ambientales en los humedales resulta un tema de gran complejidad, sobre todo por la interacción y sinergias que comúnmente tienen lugar entre los diferentes cambios en la naturaleza. Con frecuencia el abordaje de esta problemática se lleva a cabo mediante enfoques simplificados que se limitan a evaluar los cambios ambientales y sus efectos por separado.

Para la realización de la evaluación ambiental integral fueron seleccionados los seis humedales cubanos con categoría de Sitios Ramsar (Ciénaga de Zapata, Guanahacabibes, Buenavista, Ciénaga de Lanier y el Sur de la Isla de la Juventud, Humedal Río Máximo-Camagüey, Gran Humedal del Norte de Ciego de Ávila y Humedal Delta del Cauto) y los humedales del istmo de Guanahacabibes.

Análisis de los tipos de cambios

A los efectos de la Evaluación Ambiental Integral, los cambios de estado son entendidos como aquellas transformaciones en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que pueden ocurrir como consecuencia de la interacción de factores antrópicos y naturales.

Para el análisis de los cambios de estado se tuvo en cuenta su carácter, dinámica y extensión.

Por su carácter, estos cambios se clasificaron en *reversibles* cuando es posible restablecer las funciones originales del ecosistema (bien a través de la resiliencia natural o mediante actividades de rehabilitación) e *irreversibles* cuando la restitución a su forma original resulta potencialmente imposible. Esta clasificación resulta de utilidad para determinar en una primera aproximación el tipo de medidas a implementar (remediación, adaptación) pero debe verse con cierta relatividad ya que un mismo proceso de carácter adverso como puede ser la fragmentación de ecosistemas, la alteración del régimen hídrico o la eutrofización puede ser reversible o irreversible en dependencia de múltiples factores como son el estadio e intensidad del cambio, las causas que lo generan, entre otras. Por ejemplo, si un proceso de fragmentación de la biodiversidad es detectado en sus fases tempranas de desarrollo y es generado por presiones eventuales de poca magnitud, puede ser reversible. Sin embargo, si ese mismo proceso se encuentra en una fase avanzada y es generado por una presión de carácter permanente y prácticamente imposible de eliminar, como puede ser una construcción de viales u obras hidráulicas, se convierte en irreversible.

Por su dinámica, los cambios de estado se clasificaron en *lentos*- ocurre una afectación paulatina de la estructura y funcionamiento con una merma gradual de los servicios ecosistémicos. Son típicos en ecosistemas con bajo régimen de uso no sustentable con agotamiento de algunos recursos; *abruptos*- tiene lugar una afectación rápida de la estructura y funcionamiento (merma brusca de los servicios ecosistémicos). Ejemplo de estos cambios pueden ser los efectos de huracanes, incendios (Figuras 24 y 25); *no lineales*- el ecosistema pasa a otro estado muy diferente. Ejemplo de estos cambios puede ser la mortandad de manglares, el blanqueamiento de corales (Figura 26), la eutrofización e hipoxia (Figura 27), el agotamiento de pesquerías, la aparición de enfermedades, etc. Estos cambios son generalmente caros de revertir y difíciles de predecir debido a que los efectos acumulativos no se perciben, sino hasta después de haber traspasado un umbral crítico en el cual el ecosistema o el componente afectado asumen otro estado.



Figura 24. Cambios abruptos por huracanes. (Piñeiro Cordero, T. 2004)



Figura 25. Cambios abruptos por incendios forestales. Taller Zapata 2007. Cuerpo de guardabosques



Figura 26. Posible presencia de cambios no lineales (mortandad de manglares y corales. (Piñeiro Cordero, T. 2004)



Figura 27. Eutrofización de cuerpos de agua

Por su extensión, se diferenciaron tres tipos de cambios: *globales*- la naturaleza del cambio es a escala planetaria, por ejemplo, el incremento del nivel del mar debido al calentamiento global; *regionales*- el cambio ocurre a escala de país. Por ejemplo, los cambios producidos generalmente fuera de los humedales como es el represamiento de los ríos, el desarrollo agrícola; *locales*- son aquellos generados a escala local generalmente dentro del humedal.

Identificación de las problemáticas ambientales

El primer paso del enfoque GEO para realizar una EAI consiste en conocer qué le está pasando al medio ambiente y cuáles son las causas que están produciendo los cambios de estado. Para ello es necesario identificar cuáles son las problemáticas ambientales prioritarias, cuáles son los cambios críticos de estado y sus tendencias, cuáles son las causas que están generando dichos cambios y qué indicadores son apropiados y necesarios para caracterizar fuerzas motrices, presiones, estados e impactos.

Los humedales de Cuba, por su ubicación altimétrica en zonas bajas de interface tierra-mar los hace vulnerables a las fuentes de amenazas provenientes de ambos medios. Por una parte, son receptores indirectos de las perturbaciones que se producen no solo en las cuencas hidrográficas en las que están insertados, sino también de aquellas que tienen lugar dentro de sus límites y de las que provienen del mar, como son los eventos hidrometeorológicos extremos y las amenazas del incremento del nivel del mar.

Entre los cambios más reveladores que experimentan los humedales de Cuba se encuentran la alteración del régimen hídrico natural como consecuencia de la construcción de embalses, la transformación de ecosistemas naturales en zonas de desarrollo agrícola, forestal y turístico, la contaminación de los cuerpos de agua con agroquímicos provenientes de las zonas agrícolas, la disminución de los niveles de los acuíferos y avance de la intrusión salina por sobreexplotación de las aguas subterráneas, la proliferación de especies con comportamiento de invasoras, tanto exóticas como nativas, la fragmentación de ecosistemas y pérdida de hábitat, la destrucción de sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna, la eutrofización de los cuerpos de agua, entre otros. Por otra parte, se han modificado los ciclos medioambientales del agua y de los principales nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Estos ciclos son los que determinan la capacidad de los ecosistemas de prestar servicios ambientales a los sistemas humanos.

El ciclo del agua se ha modificado debido a que la captación de agua superficial y subterránea para uso agrícola, industrial y urbano se ha incrementado notablemente en el país. En algunas zonas, especialmente en períodos de sequía, la demanda ha llegado a ser mayor que la disponibilidad, o sea, superior a la capacidad natural de renovación de este recurso.

Los ciclo del nitrógeno y fósforo se han modificado sustancialmente en los humedales debidos al aporte antrópico de grandes cantidades de agroquímicos provenientes de las zonas de desarrollo agrícola.

Los cambios en los ciclos medioambientales afectan a los ecosistemas en su conjunto, pero especialmente a la biodiversidad la que a su vez produce perturbaciones al funcionamiento del ecosistema.

Las problemáticas ambientales, entendidas como cambios en el estado de los ecosistemas o de algunos de sus componentes en determinados umbrales que pueden afectar o degradar su funcionamiento ecológico y la prestación de bienes y servicios,

son el resultado de conflictos de intereses, limitaciones de las legislaciones, vulnerabilidades, amenazas, necesidades, entre otras.

El análisis de los diagnósticos ambientales realizados para la elaboración de las fichas de los Sitios Ramsar, las estrategias ambientales, los planes de manejo y las investigaciones realizadas permitió identificar una amplia lista de problemáticas ambientales presentes en estos ecosistemas. Esta lista fue sometida a un segundo análisis con el objetivo de depurar y establecer las prioridades concretas, en correspondencia con la importancia, costo para la sociedad e implicaciones para el ecosistema, riesgo, nivel atención en documentos oficiales de política ambiental, entre otras (Tabla 6).

Tabla 6. Problemáticas ambientales por temas.

Tema	Problemática ambiental
Agua dulce	Alteración del régimen hídrico natural como consecuencia de la construcción de embalses. Contaminación química y bacteriológica de los cuerpos de agua con agroquímicos provenientes de las zonas agrícolas y residuales fecales domésticos. Disminución de los niveles de los acuíferos y avance de la intrusión salina por sobreexplotación de las aguas subterráneas,
Relieve y suelos	Transformaciones en el relieve y en el substrato rocoso por construcción de polders, canales y laboreo minero (extracción de turba y materiales de construcción) Alteración de la función de formación de las aguas dulces y de barrera (ciénaga de Zapata) contra la intrusión marina por los canales o rupturas tectónicas, como por ejemplo. Contaminación de los suelos por creación de micro vertederos. Destrucción del suelo y deterioro de su estructura por laboreo minero (extracción de materiales de construcción)
Clima	Ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos (huracanes y sequías) Ocurrencia de incendios asociados a los períodos de sequías
Bosques	Alteración de la composición florística y del funcionamiento del bosque por manejo forestal inadecuado e incendios forestales.
Biodiversidad	Transformación de ecosistemas naturales en zonas de desarrollo agrícola y forestal. Fragmentación de ecosistemas y pérdida de hábitat por incendios forestales. Destrucción de sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna. Eutrofización de los cuerpos de agua con afectaciones a la calidad del agua e implicaciones negativas para determinadas actividades socioeconómicas. Alteración de la estructura de los ecosistemas por tala y quema de vegetación de sabana arenosa para desarrollo agrícola y producción de carbón vegetal. Cambios en la composición florística y faunística debido a la difusión de especies con comportamiento de invasoras (<i>Miriofilum</i> , <i>Melaleuca</i> , <i>Casuarina</i> , <i>Marabú</i> y <i>Clarias</i>), tanto exóticas como nativas, la

	fragmentación de ecosistemas y pérdida de hábitat, la destrucción de sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna, tanto exóticas como nativas.
Zonas marinas	Disminución en el aporte de agua dulce y nutrientes a la zona marina por represamiento de los ríos Aumento de los sedimentos en suspensión en zonas marino costeras debido al escurrimiento lineal concentrado del humedal en los puntos de descarga al mar de los canales.
Esfera socioeconómica	Discordancias entre los modelos de desarrollo socioeconómico y la sostenibilidad ambiental, económica y social del territorio Deficiente vinculación de la población local a las actividades de gestión y manejo del territorio. Limitaciones para el suministro de bienes y recursos a los asentamientos y afectación al nivel de vida de la población por deterioro de la infraestructura vial. Riesgo a la seguridad física de la población por predominio de viviendas vulnerables ante eventos meteorológicos. Riesgo a la salud humana por contaminación bacteriológica y química de aguas de abasto debido a la falta de sistemas de alcantarillado y tratamiento de desechos sólidos. Falta de una adecuada conciencia ambiental en los principales actores del territorio.

A continuación se describen algunas de las principales problemáticas.

Alteración del régimen hídrico y de la calidad del agua

Esta problemática es, sin lugar a dudas, una de las más preocupantes en casi todos los sectores de humedales del país por cuanto el agua constituye el elemento determinante del cual depende el funcionamiento de los humedales. Como consecuencia de la gran red de embalses y obras de canalización construidas para satisfacer la demanda del desarrollo agrícola, industrial y el consumo humano, ha tenido lugar una disminución significativa del aporte de agua y sedimentos terrígenos a los ecosistemas de humedales. Al mismo tiempo, las obras de canalización en determinados sitios facilitan la descarga rápida al mar y el aumento de inundaciones en la época lluviosa. Por otra parte, en determinados lugares como la Ciénaga de Zapata, la sobreexplotación de los acuíferos ha traído consigo el incremento de la salinidad en varias áreas del humedal e incluso fuera de éste, tanto en vías fluviales como pozos, lo que obligó al cambio de fuente y abandono de algunas áreas.

Los problemas del agua se agudizan al entrar en sinergia con los efectos adversos de la agricultura que generalmente se desarrolla fuera del humedal pero en la misma cuenca hidrográfica. La lixiviación de las tierras agrícolas acarrea grandes aportes de nitratos y fosfatos que junto al vertimiento de residuales domésticos sin tratar en algunas vías fluviales contaminan las aguas subterráneas y producen intensos procesos de eutrofización en las aguas superficiales.

Alteración de la Biodiversidad

La alteración de la biodiversidad presenta diversas aristas y múltiples causas que la generan. Una de las manifestaciones principales es la fragmentación de los hábitats naturales como consecuencia de la construcción de infraestructura técnica en el territorio,

sin el conocimiento adecuado del funcionamiento natural de los ecosistemas naturales. Este fenómeno está presente en gran parte de los humedales seleccionados. Otro gran problema es la alteración de la estructura de los ecosistemas debido a la destrucción de hábitats y pérdida de diversidad biológica. Las causas que la generan son múltiples, pero a modo de ejemplo se puede citar la tala y quema de vegetación de sabana arenosa para uso agrícola y producción de carbón vegetal, la extracción de Guano Prieto para la construcción de cercados y artes de pesca, como ocurre en los humedales del Istmo de Guanahacabibes. No menos preocupante resultan los cambios en la composición florística y faunística y la disminución de las especies nativas debidos, entre otras causas, a la introducción de especies exóticas por desarrollo agrícola y forestal, la extracción ilegal de plantas y animales y el deficiente control de las autoridades locales e insuficiente educación y conciencia ambiental.

Ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos e incendios asociados.

En su esencia la sequía y los huracanes son cambios de estado del clima pero su efecto actúa como presión que desencadena importantes cambios, generalmente abruptos sobre los diferentes componentes del ecosistema.

La ocurrencia de eventos de sequías alternadas con los huracanes, constituye una de las problemáticas más preocupantes en todos los humedales del país, no solo por sus efectos directos sobre los diferentes componentes de los ecosistemas, sino por su estrecha relación con la ocurrencia de incendios de gran magnitud. Estos últimos una de las principales causas de la degradación de los suelos, la pérdida de la biodiversidad y la cubierta forestal.

Se considera que, cuando los incendios ocurren de modo natural o son controlados correctamente por el hombre, juegan un papel positivo en el saneamiento del ecosistema. Sin embargo, las estadísticas muestran que los regímenes actuales del fuego en los ecosistemas naturales se han alejado de los rangos naturales, históricos o ecológicamente aceptables, lo que genera nuevas amenazas para la biodiversidad.

Entre las principales afectaciones producidas por los incendios figura la destrucción del hábitat natural; la mortalidad súbita de la población animal, la destrucción de valores escénicos naturales, la pérdida de nutrientes, la alteración del ciclo hídrico y la afectación de la calidad del agua y del aire con consecuencias a la salud humana.

Discordancias entre los modelos de desarrollo socioeconómico y la sostenibilidad ambiental, económica y social del territorio

Esta problemática amplia se interrelaciona con otras problemáticas tales como la deficiente vinculación de la población local a las actividades de gestión y manejo del territorio; limitaciones para el suministro de bienes y recursos a los asentamientos y afectación al nivel de vida de la población por deterioro de la infraestructura vial; riesgo a la seguridad física de la población por predominio de viviendas vulnerables ante eventos meteorológicos; riesgo a la salud humana por contaminación bacteriológica y química de aguas de abasto debido a la falta de sistemas de alcantarillado y tratamiento de desechos sólidos; falta de una adecuada conciencia ambiental en los principales actores del territorio.

En el plano socioeconómico, la población residente en sitios de humedales presenta un conjunto de rasgos eventualmente contradictorios que resultan desfavorables para alcanzar las metas de sostenibilidad ambiental, económica y social del territorio. Estos rasgos están determinados fundamentalmente por factores de tipo socioeconómico que

desembocan en un bajo aprovechamiento de las potencialidades de la población del territorio y el fomento de prácticas lesivas al medio ambiente.

El origen del deterioro de las condiciones socioeconómicas del territorio es multicausal, no obstante, un peso importante le corresponde al modo de las relaciones de producción entre las instituciones estatales que operan en el territorio en las diversas actividades económicas (silvícola, pesquera, proteccionista, conservacionista, turística y recreativa, apícola, agrícola y ganadera) y la forma de apropiación del beneficio obtenido. Las utilidades de la explotación de los recursos no se revierten en el desarrollo endógeno, la población local participa generalmente como obreros asalariados con bajo nivel de estimulación y escaso sentido de pertenencia, lo cual entra en contradicción con las posibilidades de un desarrollo local sostenible. La paradójica característica de ser una zona donde convergen una naturaleza con amplias riquezas naturales y una población con bajo nivel de bienestar material y social, crea un marco propicio para la aparición de actividades nocivas, contrarias al fuerte arraigo histórico del cenaguero al medio ambiente, como son la caza y pesca furtiva, la tala ilegal y los incendios forestales, los que unidos a otros impactos contribuyen a la degradación del territorio.

Identificación de las causas del cambio medioambiental (fuerzas motrices y presiones)

Los resultados preliminares de la Evaluación ambiental integral de los principales humedales del país identifican como principales Fuerzas motrices (factores inductores indirectos) las proyecciones de desarrollo socioeconómico encaminadas a satisfacer la demanda de alimentos, la provisión de materias primas para el desarrollo industrial, la exportación de bienes para el incremento de los ingresos en divisa, entre otras. Como resultado de ello se generan presiones (actividades socioeconómicas transformadoras) sobre los recursos hídricos, los bosques, los suelos y biodiversidad y las áreas costeras y marinas, que junto a otros procesos antrópico naturales como la variabilidad y cambio climático (sequías, huracanes), la ocurrencia de incendios forestales, incrementan los riesgos y la vulnerabilidad de los ecosistemas y las poblaciones humanas ante fenómenos naturales extremos.

Asociadas al cambio climático, el aumento del nivel del mar y de las mareas de tormenta asociadas al cambio climático podrían traer como resultado la erosión de las costas y de los hábitat, el aumento de la salinidad de los estuarios y acuíferos de agua dulce, la alteración de la amplitud de las mareas en los ríos y bahías, cambios en el transporte de sedimentos y nutrientes, un incremento de las inundaciones costeras y, a su vez, un incremento de la vulnerabilidad de algunas poblaciones costeras.

Se cree en términos generales que los aumentos de la temperatura, el aumento del nivel del mar y los cambios en la precipitación degradarán estos bienes y servicios. Estos cambios podrían afectar a

Los humedales se verán afectados de diferentes maneras por los cambios en el ciclo hidrológico. Éstos comprenden cambios en la precipitación, la evaporación, la transpiración, la escorrentía y la recarga de las aguas subterráneas y su caudal. Estos cambios afectarán tanto a los sistemas de aguas superficiales como subterráneas y tendrán un impacto en las necesidades de los humedales, el suministro de agua para uso doméstico, el regadío, la generación de energía hidroeléctrica, los usos industriales, la navegación y el turismo de base hídrica.

Hoy, la cantidad y la calidad de las reservas de agua ya constituye un problema grave en muchas regiones, incluidas algunas zonas costeras bajas e islas pequeñas, lo que hace que estas regiones sean particularmente vulnerables a una disminución de los recursos hídricos locales. La recarga de acuíferos mediante las inundaciones estacionales de las zonas de humedales de llanuras de aluvión representa un proceso importante para el mantenimiento de estos recursos hídricos, de los que muchas sociedades de estas regiones áridas y semiáridas dependen.

A continuación se presenta un resumen de las principales presiones que interactúan sobre los principales humedales del país.

Elaboración de indicadores ambientales

Teniendo en cuenta que el análisis de las relaciones causa efecto entre los cambios de estado, sus causas y consecuencias tiene generalmente un carácter cualitativo, se desarrollaron indicadores ambientales por cada una de las problemáticas identificadas, con el fin de valorar objetivamente en términos cuantitativos las presiones, estados e impactos, así como evaluar la eficacia de las medidas de respuesta adoptadas (planes, programas y políticas).

Problemática ambiental: Disminución de la disponibilidad de agua en el humedal

Indicador de ESTADO	de	Déficit hídrico
Forma de expresión		m ³ /s (para gasto) mm (para lluvia, evapotranspiración)
Forma de monitoreo		Mediciones periódicas de los componentes del balance hídrico (m ³ /s)
Indicador de PRESIÓN	de	Disminución de los aportes de agua al humedal
Forma de expresión		m ³ /s (para gasto) mm (para lluvia, evapotranspiración)
Forma de monitoreo		Mediciones periódicas de los componentes del balance hídrico (m ³ /s)
Indicador de IMPACTO	de	Disminución de los espejos de agua e Incremento de la salinidad
Forma de expresión		ha (para espejos de agua) ml/ m ³ (para concentración)
Forma de monitoreo		Mediciones periódicas de la salinidad

Problemática ambiental: Eutrofización de cuerpos de agua.

Indicador de ESTADO		Densidad de plantas acuáticas x ha
Forma de expresión		D/ ha
Forma de monitoreo		Mediciones periódicas de D/ ha
Indicador de PRESIÓN		Caudal y concentración de aguas contaminadas con N, F, agroquímicos que llega al humedal desde zonas agrícolas
Forma de expresión		m ³ /s (para caudal) ml/ m ³ (para concentración)
Forma de monitoreo		Medición anual de caudal y concentración de N, F ml/ m ³ .
Indicador de		Disminución de especies nativas

IMPACTO	
Forma de expresión	sp/ha
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas de abundancia de especies.

Problemática ambiental: Pérdida de hábitat

Indicador	de	Cambio de cobertura vegetal
ESTADO		
Forma de expresión	(ha x t)	
Forma de monitoreo	Análisis multitemporal de CV	
Indicador	de	Cambios de uso
PRESIÓN		
Forma de expresión	(ha x t)	
Forma de monitoreo	Evaluación periódica de la tasa de deforestación anual % Tdf	
Indicador	de	Variación de la disponibilidad de recursos (refugio, alimentación) de especies sombrilla.
IMPACTO		
Forma de expresión	sp/ha	
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas de abundancia de especies.	

Problemática ambiental: Presencia de especies invasoras

Indicador	de	# de especies con comportamiento de invasoras
ESTADO		
Forma de expresión	(# sp/ha/t)	
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas ((# sp x ha)	
Indicador	de	Abundancia de cada especie invasora
PRESIÓN		
Forma de expresión	(# ind /UM)	
Forma de monitoreo	Evaluación periódica (# ind /UM)	
Indicador	de	Cambios en el número de especies endémicas o autóctonas.
IMPACTO		
Forma de expresión	sp/ha	
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas de abundancia de especies.	

EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS SERVICIOS AMBIENTALES Y BIENESTAR HUMANO.

Los cambios de estado del ecosistema en su conjunto o en algunos de sus componentes producen cambios en la estructura y funcionamiento del ecosistema y en los bienes y servicios que presta a la sociedad. Para la evaluación de los impactos se ha tomado como base los enfoques de desarrollo sostenible, de servicios ecosistémicos y el bienestar humano y de costos y beneficios económicos.

El *enfoque de desarrollo sostenible* se basa en el análisis integral de las dimensiones económica, social, ambiental y temporal. La modificación de una de estas dimensiones, genera cambios en las restantes, dada la estrecha interdependencia que existe entre ellas. Así, los cambios en determinada variable de estado influyen en otros aspectos del medio ambiente y en el bienestar humano. Por ejemplo, un cambio en el régimen de

circulación del agua unido al aporte de nutrientes provenientes de la agricultura puede generar procesos de eutrofización y afectar la biodiversidad acuática y la calidad del agua. El impacto en la biodiversidad y la calidad del agua puede traducirse en la eliminación de especies valiosas como recurso ecoturístico (pesca deportiva, observación de especies) y en afectaciones a la navegación fluvial (por exceso de plantas acuáticas). Ello podría afectar la capacidad de generar ingresos con el ecoturismo. La pérdida de biodiversidad también puede significar la disminución de abundancia o desaparición de determinada especie de la que depende la población local como alimento o recurso medicinal (Tabla 7).

Tabla 7. Relaciones causa efecto entre el cambio de estado y los impactos al ecosistema y al bienestar humano

Cambio de estado	Impacto al ecosistema y al bienestar humano
Modificación de los patrones de circulación del agua.	Cambios en la estructura y funcionamiento del humedal.
Exceso de nutrientes en las aguas provenientes de la agricultura.	Eutrofización y afectación a la biodiversidad acuática y la calidad del agua. Pérdida de ingresos por afectaciones a la pesca, el turismo y la navegación fluvial.

El *enfoque de servicios ecosistémicos y de bienestar humano* se basa en la identificación de los impactos sobre los servicios ecosistémicos mediante un indicador del estado. Por ejemplo, el conteo de algas y plantas acuáticas puede ser un indicador de la calidad del agua (estado). En este caso, el cambio en el indicador de estado podría estar vinculado a los impactos sobre los servicios ecosistémicos (Tabla 8).

Tabla 8. Ejemplo de impactos sobre los servicios de los ecosistemas debido al cambio de la calidad del agua del humedal (cambio de estado)

Cambio de estado	Impacto en los servicios ecosistémicos	Indicador de Impacto
Degradación de la calidad del agua por aumento de plantas acuáticas	<i>Servicios de suministro</i>	•
	• <u>Alimentación</u> – cambio en la magnitud de la pesca	• Pesca anual promedio
	<u>Agua dulce</u> – cambio en la cantidad de agua potable de calidad aceptable	Costos de tratamiento o traslado de agua de otro sitio.
	<i>Servicios de regulación</i>	
	<u>Regulación de enfermedades humanas</u> – cambio en la cantidad de algas y plantas superficiales que sirven de hospederos plagas y enfermedades	Conteo de mosquitos o manifestación de dengue
	<i>Servicios culturales</i>	•
	• <u>Inspiración cultural</u> – cambio de imagen perceptual de un humedal originalmente prístino podría verse afectada por la proliferación de vegetación invasora.	• Número de visitantes
	<i>Servicios recreativos</i> – cambio en las ofertas de pesca deportiva o natación por pérdida de un recurso pesquero o	Ingresos por turismo local